



NIVELES DE PM_{2,5} EN UNA ESTACIÓN DE FONDO URBANO COSTERA DE GALICIA

Darío Prada Rodríguez¹, María Piñeiro Iglesias¹, Nuria Gallego Fernández², Catalina Rodríguez Villazón², M^a Luz Macho Eiras², Purificación López Mahía¹, Soledad Muniategui Lorenzo¹

¹Universidade da Coruña; ²Xunta de Galicia. Autor que presenta la comunicación: Darío Prada Rodríguez. Departamento de Química Analítica, Instituto Universitario de Medio Ambiente. Universidade da Coruña. Pazo de Lóngora, Liáns, 15179 Oleiros, A Coruña. 981 648 569. dariop@udc.es

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

Existe un consenso científico general sobre el hecho que la contaminación del aire es un asunto de salud pública importante. Entre los contaminantes atmosféricos, debe hacerse una mención especial a la materia particulada atmosférica, especialmente a las partículas finas inferiores a 2,5 µm de diámetro (PM_{2,5}), ya que parece que están asociadas a los efectos más adversos sobre la salud, incluyendo el cáncer de pulmón y otros tipos de mortalidad cardiopulmonar (Boldo y cols., 2011). Con la aprobación de la Directiva 2008/50/CE, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa, y a su incorporación al reglamento jurídico español como Real Decreto 102/2011, se introducen valores objetivo y límite para PM_{2,5} y un nuevo índice que pretende determinar el nivel de exposición de la población.

METODOLOGÍA



Figura 1. Captador gravimétrico Digital DHA-80 en estación de fondo urbano A Coruña (Torre de Hércules)

Muestreo

Muestreo de 24±1h (recomendaciones RD 102/2011) desde 08:00 hasta 08:00h (hora local)

Filtros de fibra de cuarzo Munktell MK360 de 150 mm de diámetro, acondicionados a 20±1°C de temperatura y 50±5% humedad relativa

Filtros de referencia

Si cambiaron <500µg desde la última pesada, su masa media se registra y se pesan los filtros con muestra

Si no, no se pesan filtros hasta que la diferencia <500µg.

Filtros de PM_{2,5}

Filtros blancos para muestreo se pesan 2 veces con un intervalo de 12h como mínimo para confirmar estabilidad del filtro. Se toma la media de las dos medidas como masa de filtro blanco

Después de muestreo, los filtros se acondicionan durante un mínimo de 48h antes de la 1ª pesada y después de 24 a 72h se realiza una 2ª pesada. La masa del filtro se toma como la media de las 2 medidas

RESULTADOS

En la tabla I se presenta un resumen estadístico de las concentraciones de PM_{2,5} en µg/m³ obtenidas durante todo el período de muestreo. La media anual de PM_{2,5} correspondiente al 2011 en la estación de fondo urbano de A Coruña, 19 µg/m³, está dentro del rango típico de valores medios anuales de PM_{2,5} en España y Galicia, 18-25 µg/m³ (Querol y cols., 2006; Blanco Heras y cols., 2009). Comparando con diferentes lugares, es ligeramente superior a la media de PM_{2,5} de la estación de fondo urbano Iturrara de Pamplona durante 2009, 15 µg/m³ (Aldabe Salinas, 2011) y a los valores medios medidos en 2008 y 2009 en la estación de fondo urbano localizada en la E.T.S de Ingenieros Industriales y de Telecomunicaciones de Santander, 12 y 14 µg/m³, respectivamente (Arruti y cols., 2011). Sin embargo, es inferior a las medias anuales de PM_{2,5} medidas en una estación de fondo urbano en Barcelona, 25 µg/m³, 25 µg/m³ y 27 µg/m³ en 2003, 2004 e 2005, respectivamente (Pey y cols., 2008; Pey y cols., 2010).

Con respecto al Real Decreto 102/2011, el nivel de PM_{2,5} es muy inferior al valor objetivo anual para 2011, 28 µg/m³, e inferior a los valores límite anuales de la fase I, 25 µg/m³ (a cumplir el 1 de enero de 2015) y de la fase II, 20 µg/m³ (a cumplir el 1 de enero de 2020). Sin embargo, la media anual está por encima del umbral superior de evaluación (17 µg/m³).

La variación de las concentraciones medias de PM_{2,5}, a lo largo de la semana y según la estación del año se presentan en la figura 2.

En general, las concentraciones de PM_{2,5} fueron más altas durante el otoño y el invierno que durante la primavera y el verano. Esta tendencia estacional está influenciada por la meteorología: durante el período frío, y en particular durante el invierno, las condiciones de estabilidad atmosférica con capas de mezcla bajas causan aumentos de las concentraciones de contaminantes atmosféricos a nivel de superficie, además del aumento de las emisiones de las calefacciones domésticas, etc.

Las concentraciones más elevadas de PM_{2,5} se midieron durante el invierno, con una concentración media de 28 µg/m³, que es inferior a las concentraciones medidas en la zona urbana de Milán durante el invierno (60 µg/m³) y similares a las de una zona rural "Oasi Le Bine" de Italia (30-40 µg/m³) (Perrone y cols., 2012). Sin embargo, y siguiendo con la comparación de las concentraciones aquí medidas, durante el verano el valor medio (15 µg/m³) es ligeramente inferior a los 20 µg/m³ de Milán.

En cuanto a la evolución semanal, se aprecia una marcada diferencia entre a época del año. Hay que recordar que la estación de medida se encuentra dentro de un recinto educativo, con lo cual las concentraciones medias más elevadas se encuentran durante los días laborables durante el invierno. Por otro lado, esta tendencia cambia durante el verano, observándose un mayor incremento durante los fines de semana debido a una mayor afluencia de tráfico en el entorno de un lugar turístico como es el de la Torre de Hércules.

Para el estudio de las muestras con mayores concentraciones, que se encontraron en otoño-invierno (figura 3), se utilizaron diferentes herramientas como por ejemplo el cálculo de retro trayectorias de masas de aire para cada día de muestreo. Para ello se utilizó el modelo HYSPLIT de la NOAA (Draxler y Rolph, 2012; Rolph, 2012), tomando como punto de llegada A Coruña, a tres alturas sobre el nivel del mar (750, 1500 e 2500 m), a las 12 horas pm de cada día y para 120 horas (5 días) anteriores. Otras herramientas empleadas fueron los mapas de concentraciones de aerosoles, disponibles en Internet, como por ejemplo: NAAPS (<http://www.nrlmry.navy.mil/aerosol/>), OMI (<ftp://toms.gsfc.nasa.gov/pub/omi/images/aerosol/>), CALIOPE (<http://www.bsc.es/caliope/>), mapas sinópticos da METOFFICE (<http://www.wetterzentrale.de/topkarten/ssfaxbra.html>), etc.

Tabla I. Resumen estadístico de las concentraciones de PM_{2,5}

Media	19
Mediana	17
Muestras válidas	114
Muestras posibles	122
% Recogida de muestras	93%
Población asignada en 2011	971440

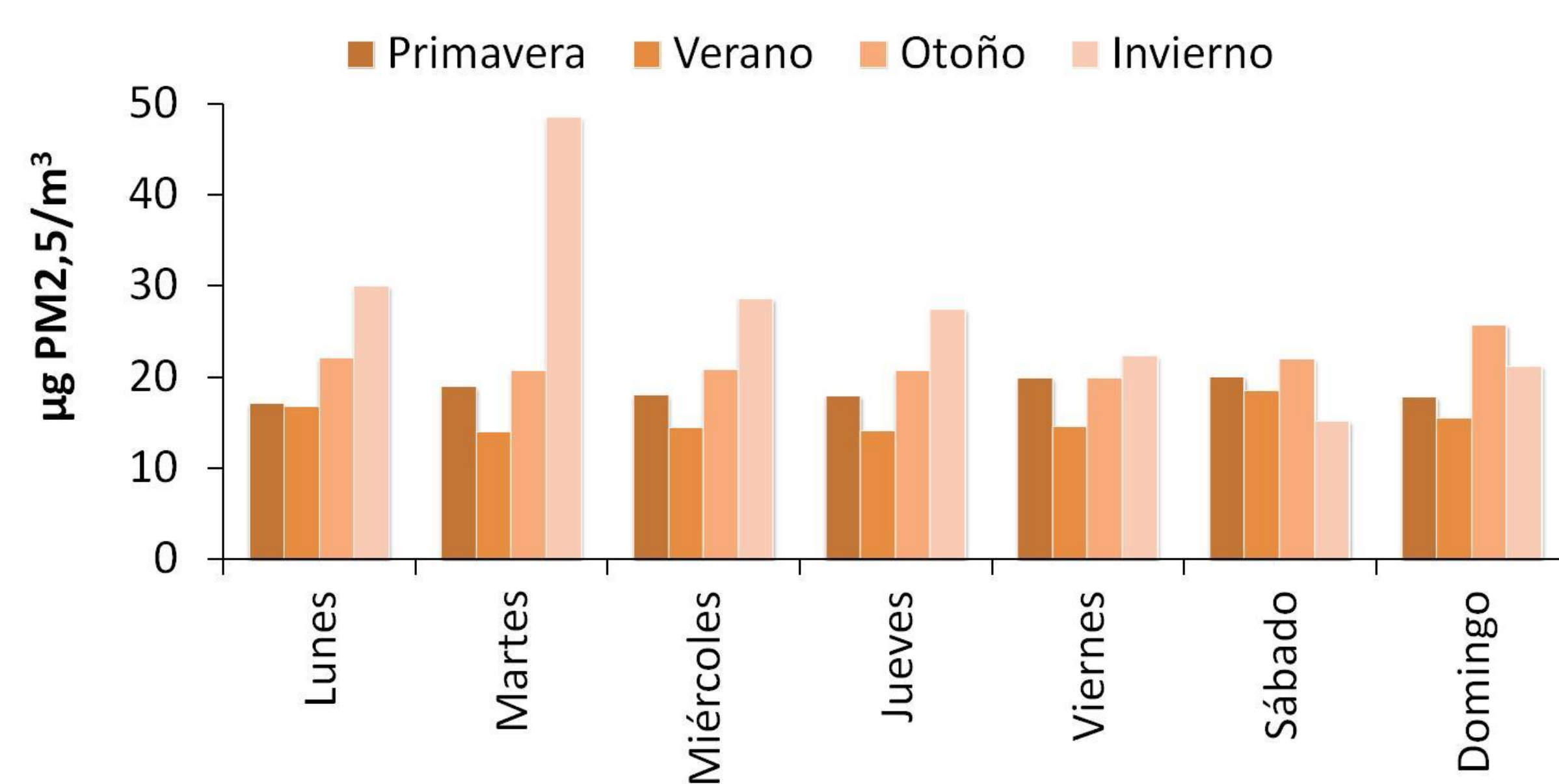


Figura 2. Variación semanal y estacional de los niveles de PM_{2,5}

OTOÑO-INVIERNO

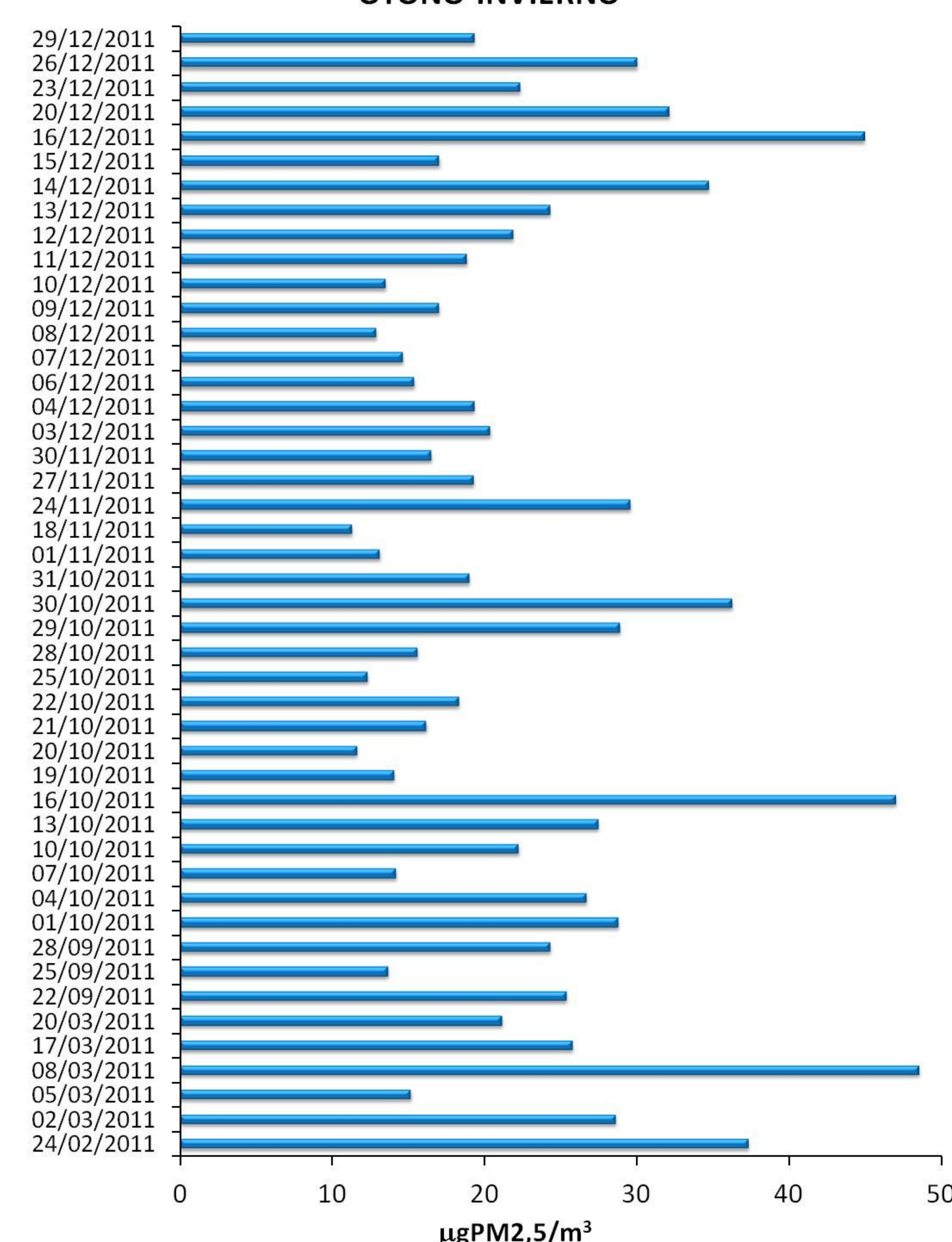


Figura 3. Concentraciones diarias PM_{2,5} durante el período otoño-invierno

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de P. Esperón, del personal del CIPF Anxel Casal y del personal de Ingenieros Asesores. También quieren expresar su gratitud a la Consellería de Educación y Ordenación Universitaria de la Xunta de Galicia y a FEDER por la financiación aportada como Ayuda del Programa de Consolidación y Estructuración de Unidades de Investigación Competitivas y proyecto código: 2008.00509, respectivamente.

REFERENCIAS

- Aldabe Salinas J. Caracterización físico-química del material particulado en la Comunidad Foral de Navarra. Tesis doctoral. 2011.
- Arruti A., Fernández-Olmo I., Irabien A. Impact of the global economic crisis on metal levels in particulate matter (PM) at an urban area in the Cantabria Region (Northern Spain). Environmental Pollution 159 (2011) 1129-1135.
- Blanco Heras G., García Gacio D., Piñeiro Iglesias M., López Mahía P., Prieto Blanco M.C., Prada Rodríguez D. Caracterización química de la materia particulada (PM₁₀ y PM_{2,5}) en el aire de la ciudad de A Coruña y su entorno (2004-2005). Revista de Salud Ambiental 9 (2009) 96.
- Boldo E., Linares C., Lumbrales J., Borge R., Narros A., García-Pérez J., Fernández-Navarro P., Pérez-Gómez B., Aragonés N., Ramis R., Pollán M., Moreno T., Karanasiou A., López-Abente G.. Health impact assessment of a reduction in ambient PM_{2.5} levels in Spain. Environment International 37 (2011) 342-348.
- Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de mayo de 2008 relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. DOCE núm. 152, del 11 de junio de 2008, 1-44.
- Draxler, R.R., Rolph, G.D. HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) Model access via NOAA ARL READY Website (<http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>). 2012. NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD.
- Norma UNE-EN 14907: 2006 "Calidad del aire ambiente. Método gravimétrico de medida para la determinación de la fracción másica PM_{2,5} de la materia particulada en suspensión". AENOR.
- Perrone M.G., Larsen B.R., Ferrero L., Sangiorgi G., De Gennaro G., Udisti R., Zangrando R., Gambaro A., Bolzacchini E. Sources of high PM_{2.5} concentrations in Milan, Northern Italy: Molecular marker data and CMB modelling. Science of the Total Environment 414 (2012) 343-355.
- Pey Betrán J. Caracterización físico-química de los aerosoles atmosféricos en el Mediterráneo Occidental. Tesis doctoral. 2007.
- Pey J., Rodríguez S., Querol X., Alastuey A., Moreno T., Putaud J.P., Van Dingenen R. Variations of urban aerosols in the Western Mediterranean. Atmospheric Environment 42 (2008) 9052-9062.
- Pey J., Querol X., Alastuey A. Discriminating the regional and urban contributions in the North-Western Mediterranean: PM levels and composition. Atmospheric Environment 44 (2010) 1587-1596.
- Querol X., Alastuey A., Moreno T., Viana M.M., Castillo S., Pey J., Rodríguez S., Cristóbal A., Jiménez S., Pallarés M., de la Rosa J., Artíñano B., Salvador P., Sánchez M., García dos Santos S., Herce Garraleta M.D., Fernández Patier R., Moreno Grau S., Negral L., Minguillón M.C., Monfort E., Sanz M.J., Palomo-Martín R., Pinilla-Gil E., Cuevas E. Material particulado en España: niveles, composición y contribución de fuentes. Ministerio de Medio Ambiente y CSIC. 2006.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. BOE núm. 25, del 29 de enero de 2011, 9574-9626.
- Rolph, G.D. Real-time Environmental Applications and Display sYstem (READY) Website (<http://ready.arl.noaa.gov>). 2012. NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD.

8 de marzo de 2011: la concentración de PM_{2,5} fue de 49 µg/m³. En la figura 4 se presentan las retro trayectorias así como el mapa de aerosoles para ese día. Se produjeron dos episodios que hicieran que aumentaran los niveles de PM_{2,5}: uno de transporte desde el Norte de África, y otro de advección desde el Centro y Este de Europa, que puede suponer un ascenso marcado en los niveles de las partículas más finas (Pey Betrán, 2007).

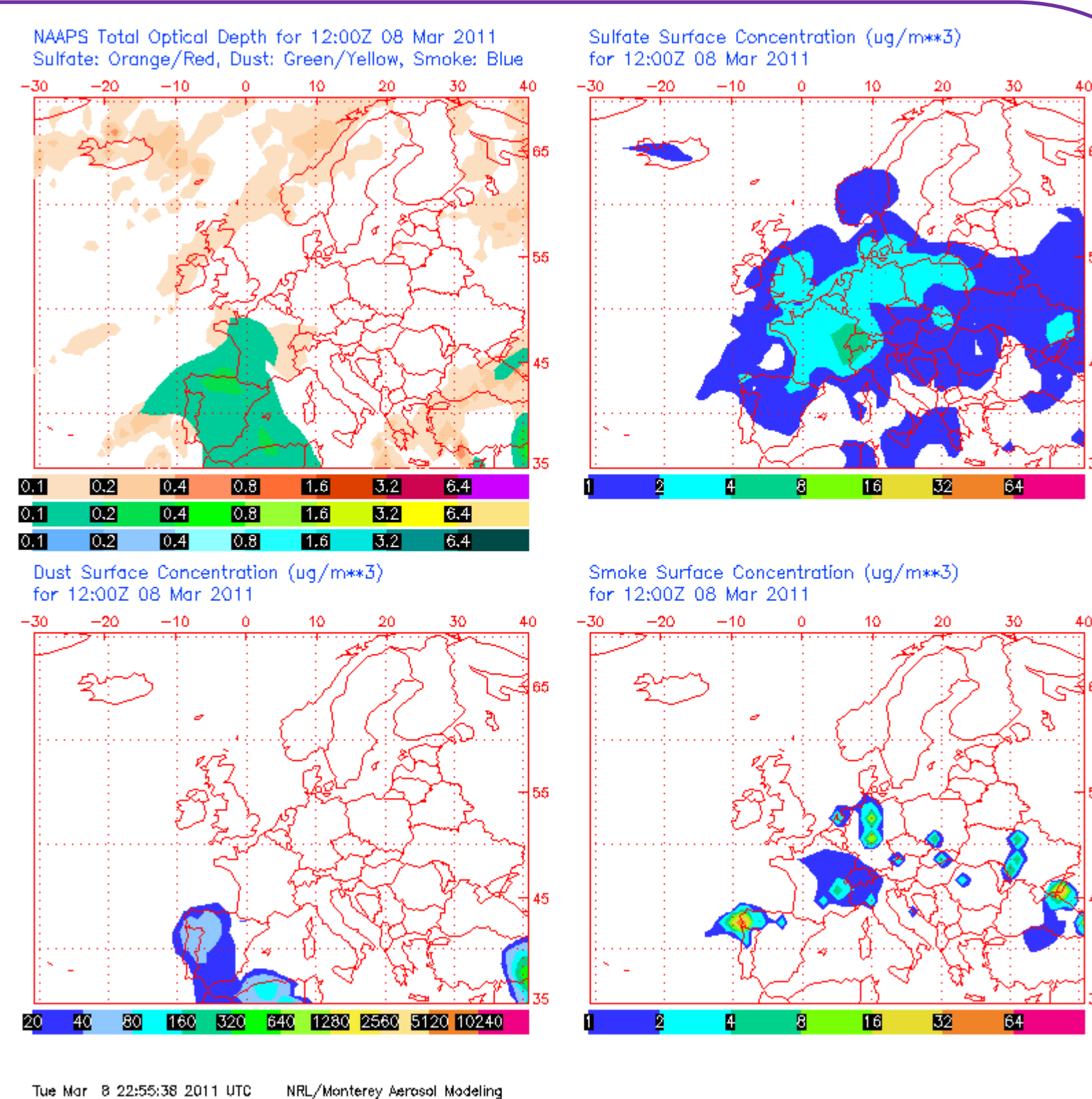
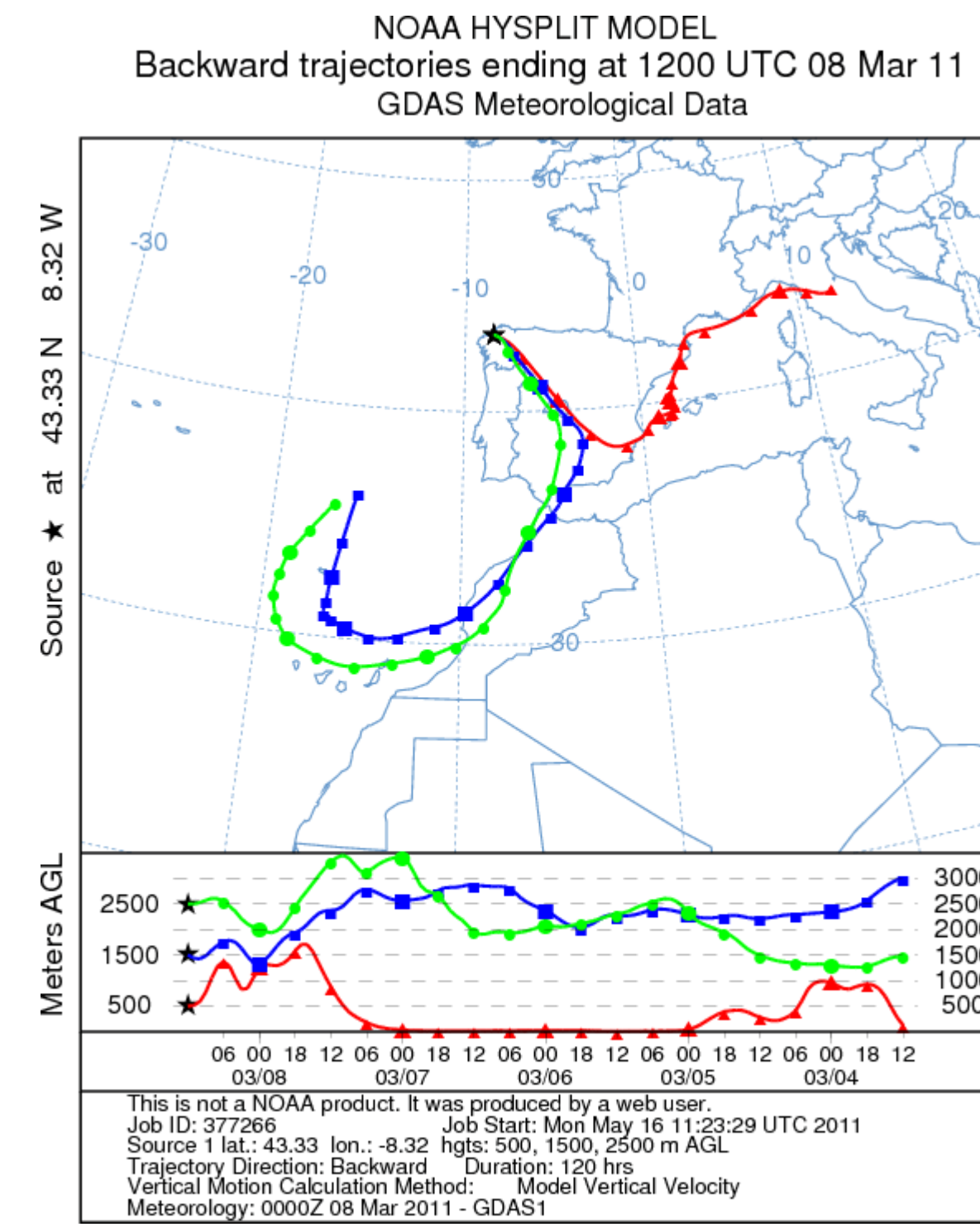


Figura 4. Retro trayectorias e imagen NAAPS para el 8 de marzo de 2011

16 de octubre de 2011: la concentración de PM_{2,5} fue de 47 µg/m³. En esta ocasión se produjo un episodio de advección desde el Centro y Este del Continente Europeo, provocado por una depresión en el Mediterráneo (imágenes no mostradas).

16 de diciembre de 2011: la concentración de PM_{2,5} fue de 45 µg/m³. El modelo CALIOPE predice la presencia de masas de aire cargadas de partículas sobre el Océano Atlántico, que parece confirmar la imagen del satélite OMI (imágenes no mostradas).

